



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 198 44 729 A 1**

(51) Int. Cl. 6:
G 01 R 15/18
G 01 R 19/00

(21) Aktenzeichen: 198 44 729.9
(22) Anmeldetag: 29. 9. 98
(43) Offenlegungstag: 16. 12. 99

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

(71) Anmelder:
Vacuumschmelze GmbH, 63450 Hanau, DE

(74) Vertreter:
Epping, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 82131
Gauting

(72) Erfinder:
Lenhard, Friedrich, Dipl.-Ing., 63452 Hanau, DE

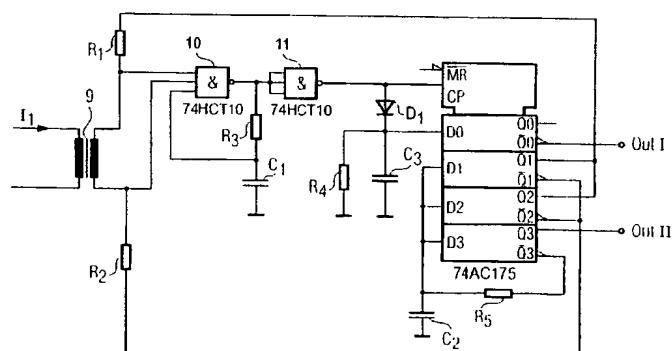
(56) Entgegenhaltungen:
DE-OS 20 61 128
EP 00 90 095 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Stromsensor

(57) Beschrieben ist ein Stromsensor mit einem Magnetkern, auf dem neben einer Primärwicklung für den zu messenden Strom mindestens eine Sekundärwicklung vorhanden ist, wobei in die Sekundärwicklung ein sich periodisch ändernder Strom eingespeist wird und der Kern durch den Strom in mindestens eine Richtung der Magnetisierungskennlinie gesättigt wird, und mindestens einem Ausgang, welcher ein für den zu messenden Strom charakteristisches Ausgangssignal liefert, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß bei einem zu messenden Strom, der so hoch ist, daß dieser den Kern in die Sättigung treibt und der Stromsensor übersteuert ist, der Stromsensor an einem oder mehreren zusätzlichen Ausgängen ein Signal zur Verfügung stellt, welches die Übersteuerung des Stromsensors erkennbar macht.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Stromsensor mit einem Magnetkern, auf dem neben einer Primärwicklung für den zu messenden Strom mindestens eine Sekundärwicklung vorhanden ist, wobei in die Sekundärwicklung ein sich periodisch ändernder Strom eingespeist wird und der Kern durch den Strom in mindestens eine Richtung der Magnetisierungskennlinie gesättigt wird, und mindestens einem Ausgang, welcher ein für den zu messenden Strom charakteristisches Ausgangssignal liefert.

Ein induktiv arbeitender Stromsensor, welcher auch zur Messung von Gleichstromsignalen geeignet ist, ist beispielsweise aus der DE-A-42 29 948 bekannt. Am Ausgang stellt der Stromsensor ein dem Strom proportionales Signal bereit. Der zu messende Primärstrom erzeugt einen magnetischen Fluß in einem Ringkern, welcher mit Hilfe einer Sekundärwicklung abgefragt werden kann. Hierzu erzeugt ein Generators eine periodische Spannung in der Sekundärwicklung, die zu einer periodischen Ummagnetisierung des Ringkerns führt. Der Ringkern besteht aus einem Material mit weitgehend rechteckförmiger Magnetisierungskennlinie. Solche Kerne weisen eine Hysterese in der Magnetisierungskennlinie auf, die gemäß der funktionsweise des hier beschriebenen Stromsensors durch eine Mittelwertbildung bei der Messung des Sekundärstroms aus der Messgröße herausfällt. Aufgrund der Unabhängigkeit von der Hysterese des Kerns arbeiten diese Stromsensoren mit besonders hoher Genauigkeit. Die Mittelwertbildung erfolgt durch selektive Messung der Spannung an einem Widerstand im Sekundärkreis. Wird die Spannung abwechselnd – nach durchlaufen der positiven bzw. negativen Sättigung des Kerns – bestimmt und gemittelt, so lieben sich die Beiträge des Kermagnetisierungsstroms auf und es verbleibt ein der zu messenden Stromstärke proportionaler Betrag.

Ein Stromsensor, der ähnlich dem oben dargestellten Prinzip arbeitet, ist auch aus der deutschen Patentanmeldung 197 05 770.5 bekannt. Gegenüber dem vorstehend beschriebenen Stromsensor ist die Generatorschaltung selbstschwingend aufgebaut, woraus sich Vorteile hinsichtlich des schaltungstechnischen Aufwandes ergeben. Bei der selbstschwingenden Anordnung wird mittels invertierender Verstärker der Sekundärstrom bei Überschreitung eines bestimmten Maximalstroms (Schwellenwert) umgepolt. Hierdurch entstehen im Sekundärkreis Strompulse, deren Breite proportional zum Primärstrom ist.

Ein Stromwandler, welcher nach dem Prinzip der Kompensationsstromwandlung arbeitet, ist aus der EP-A-0 742 440 bekannt. Kompensationsstromwandler erzeugen mittels einer weiteren Wicklung einen Strom, welcher den magnetischen Fluß, der durch die Meßwicklung erzeugt wird, aufhebt. Die Elektronik zur Steuerung des Kompensationsstroms kann beim Einschalten des Sensors oder durch unkontrollierte Überschwinger der Reglerstufe für den Strom in der weiteren Wicklung in einen unkontrollierten (sogenannten "Latch up"-)Zustand gehen. Dieser unkontrollierte Zustand wird gemäß der europäischen Patentanmeldung durch Überwachung der Symmetrie der positiven und negativen Versorgungsspannung vermieden.

Es hat sich gezeigt, daß bei Stromsensoren, die nach dem Prinzip der wechselseitigen Sättigung arbeiten, eine maximale (primärseitige) Stromstärke existiert, oberhalb der das Ausgangssignal des Stromsensors keine dem Strom proportionale Meßgröße mehr darstellt. Insbesondere kann es vorkommen, daß das Ausgangssignal um einen bestimmten Betrag kleiner ist, als der bei optimaler Arbeitsweise zu erwartende Wert für das Ausgangssignal. Im praktischen Betrieb ist es bei derartigen Stromsensoren nicht möglich, zwischen

sehr hohen Strömen und um einen bestimmten Betrag niedrigere Ströme im regulären Meßbereich zu unterscheiden. So ist insbesondere bei Stromsensoren mit selbstschwingendem Generator kein Unterschied zwischen der Pulsbreite eines sehr hohen Stroms, welcher beispielsweise über 100 A liegt, und der Pulsbreite eines Stroms, der im Meßbereich liegt beispielsweise von 1 mA bis 100 A, erkennbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stromsensor der Eingangs genannten Gattung zu schaffen, der bei Übersteuerung, also bei einem Strom, der oberhalb des durch den Kern vorgegebenen Meßbereichs liegt, keinen undefinierten Wert am Ausgang für das dem Strom proportionale Signal erzeugt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stromsensor der Eingangs genannten Gattung zu schaffen, welcher ein zusätzliches Ausgangssignal zur Verfügung stellt, mittels dessen eine Unterscheidung zwischen Übersteuerungsbereich und regulären Meßbereich ermöglicht.

Die Erfindung betrifft daher einen Stromsensor mit einem Magnetkern, auf dem neben einer Primärwicklung für den zu messenden Strom mindestens eine Sekundärwicklung vorhanden, vorzugsweise aufgewickelt, ist, wobei in die Sekundärwicklung ein sich periodisch ändernder Strom eingespeist wird und der Kern durch den Strom in mindestens eine Richtung der Magnetisierungskennlinie gesättigt wird, und mindestens einem Ausgang, welcher ein für den zu messenden Strom charakteristisches Ausgangssignal liefert, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß bei einem zu messenden Strom, der so hoch ist, daß dieser den Kern in die Sättigung treibt und der Stromsensor übersteuert ist, der Stromsensor an einem oder mehreren zusätzlichen Ausgängen ein Signal zur Verfügung stellt, welcher die Übersteuerung des Stromsensors erkennbar macht.

Die Erfindung betrifft auch einen Stromsensor mit einem Magnetkern, auf dem neben einer Primärwicklung für den zu messenden Strom, mindestens eine Sekundärwicklung aufgewickelt ist, wobei in die Sekundärwicklung ein sich periodisch ändernder Strom eingespeist wird und der Kern durch den Strom in mindestens eine Richtung der Magnetisierungskennlinie gesättigt wird, und mindestens einem Ausgang, welcher ein für den zu messenden Strom charakteristisches Ausgangssignal liefert, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß bei einem zu messenden Strom, der so hoch ist, daß dieser den Kern in die Sättigung treibt und der Stromsensor übersteuert ist, der Stromsensor an einem oder mehreren Ausgängen, welche das für den zu messenden Strom charakteristische Ausgangssignal liefern, bei Übersteuerung ein oder mehrere Signale erzeugt werden, welche dem Maximalwert des Meßbereichs entsprechen.

Vorzugsweise ist das für den zu messenden Strom charakteristische Signal ein Signal, welches eine zum zu messenden Strom proportionale Größe darstellt. Das für den zu messenden Strom charakteristische Signal, welches an einem Ausgang des Stromsensors anliegt, kann ein der zur messenden Größe proportionaler Strom, eine der zur messenden Größe proportionale Spannung oder auch ein durch die Meßgröße pulsmoduliertes oder frequenzmoduliertes Strom- oder Spannungssignal sein.

Zur Erkennung des Zustandes der Übersteuerung wird bevorzugt eine sich bei Übersteuerung ergebende Frequenzhöhung des periodisch sich ändernden Sekundärstroms oder eine mit dieser Stromänderung in Beziehung stehende Spannung zur Erkennung herangezogen.

Vorzugsweise stellt der Stromsensor an einem zusätzlichen Ausgang ein Signal zur Verfügung, welches die Übersteuerung des Stromsensors erkennbar macht. In diesem Fall liegt zusätzlich am Ausgang, an dem im Meßbereich das für den Meßstrom charakteristische Signal anliegt, bei

Übersteuerung ein Signal an, welches dem Maximalwert des Meßbereichs des Stromsensors entspricht. Besonders bevorzugt wird daher ein im regulären Meßbereich zum Primärstrom proportionales Ausgangssignal in einem elektronischen Bauelement, welches eine Speicherwirkung hat, zwischengespeichert, wobei der Arbeitsbereich des Speichers vom Überstromausgang gesteuert wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der **Fig. 1** bis **5** näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel mit einer Auswerteschaltung (ohne Ansteuerelektronik für die Sekundärspule), die ein Signal zur Erkennung einer Frequenzzüberschreitung mit zwei logischen Haltebausteinen zur Zeitmessung, in Abhängigkeit der Ladezeit der Kondensatoren C_1 und C_2 , erzeugt.

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Schaltungsanordnung für einen Stromsensor mit Erkennung einer Frequenzzüberschreitung am Ausgang $Out\ II$ zur Anzeige des Übersteuerungszustandes durch Einsatz von 4 D-Flip-flops.

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Schaltungsanordnung für einen Stromsensor, welcher im Vergleich zu **Fig. 2** einen reduzierten Schaltungsaufwand aufweist.

Fig. 4 ein Prinzipschaltbild zur Erläuterung des erfundungsgemäßen Stromsensors.

Fig. 5 ein Beispiel für eine Ansteuerschaltung eines bekannten Stromsensors ohne Übersteuerungserkennung und

Fig. 6 ein Diagramm mit Strom und Spannungsverläufen im Betrieb des Stromsensors.

Anhand von **Fig. 4** wird nachfolgend die prinzipielle Funktionsweise eines gattungsgemäßen Stromsensors mit wechselseitiger Sättigung erläutert. Der zu messende Strom I_1 wird durch die Primärwicklung eines Ringkerns mit einer rechteckigen Hystereseschleife **1** geleitet. Die Sekundärwicklung **2** ist mit dem Eingang und dem Ausgang eines invertierenden Verstärkers **3**, welcher z. B. ein Schmitt-Trigger ist, angeschlossen. Zwischen einer Seite der Sekundärwicklung und Masse ist ein Widerstand R_s geschaltet. Liegt der Ausgang U_a des invertierenden Verstärkers **3** zunächst auf einem hohen Potential, so fließt durch die Sekundärwicklung **2** und den Widerstand R_s ein gemeinsamer Strom I_s . Der Ausgang U_a stellt gleichzeitig eine Ausgangsgröße dar, die zur Bestimmung des Primärstroms herangezogen werden kann. Hierzu dient die Auswerteeinheit **AE**, welche eine Bestimmung der Pulsbreite von U_a vornimmt. Diese Pulsbreitenbestimmung kann durch Mittelwertbildung oder eine Zeitmessung erfolgen. Die Pulsbreite ist proportional zur Stromstärke in der Primärwicklung.

Der Strom- und Spannungsverlauf im Betrieb des Stromsensors wird mit Hilfe von **Fig. 6** deutlich. Im linken Teil des Diagramms von **Fig. 6** ist der Verlauf ohne einen Primärstrom gezeigt, im rechten Teil der Verlauf mit einem in der Primärwicklung fließenden Strom. Die Spannung U_7 entspricht dem Verlauf der Spannung an U_a in den **Fig. 4** und **5**. Der Strom I_8 ist der durch die Sekundärspule fließende Strom I_s . Wechselt U auf einen positiven Wert, so wird der Magnetkern **1** ummagnetisiert. Währenddessen fließt ein Strom, welcher im wesentlichen durch die Impedanz der Sekundärspule begrenzt wird. Geht nun der Kern bei anwachsendem Strom in die Sättigung, sinkt die Impedanz schnell ab und der Strom steigt rapide an. Ab einem von der Schaltung vorgegebenen Grenzwert für den Strom schaltet der Differenzverstärker auf ein negatives Spannungspotential um. Dies führt zu einem Richtungswechsel des Stroms I_s , so daß der Kern im Anschluß in entgegengesetzte Richtung die Magnetisierungskennlinie durchläuft.

Durch den im Primärkreis fließenden Meßstrom wird die

Magnetisierungskurve des Kerns auf der $B(H)$ -Kurve je nach Vorzeichen auf der H -Achse nach links oder rechts verschoben. Der Strom- und Spannungsverlauf mit zusätzlichem Primärstrom ist im rechten Teil des Diagramms von **Fig. 6** dargestellt. Je nach Betrag und Vorzeichen des zusätzlichen durch die Primärspule erzeugten H -Feldes wird der positive oder negative Sättigungsbereich schneller angesteuert. Entsprechend ändert sich das Pulsbreitenverhältnis der am Ausgang abgegriffenen Spannung U_a .

10 **Fig. 5** zeigt eine weitere Möglichkeit der wechselseitigen Erregung des Kerns mit einem Differenzverstärker **4** und zwei NAND-Gattern **5**, **6**. Mittels der Widerstände R_a und R_b läßt sich der Umschaltschwellwert für die Spannung U_s dimensionieren. Diese Anpassung kann notwendig sein, 15 wenn Kernmaterialien mit unterschiedlichen Magnetisierungskennlinien eingesetzt werden.

Wird der Stromsensor gemäß den **Fig. 4** und **5** übersteuert, so befindet sich das Feld H in einem Bereich, in dem der Kern im gesamten durchlaufenden H -Bereich sich in einem 20 Sättigungszustand. Der invertierende Verstärker **3** schaltet in diesem Fall aufgrund der sehr niedrigen Impedanz der Sekundärspule **2** sehr schnell zwischen zwei Spannungszuständen hin und her. Die Frequenz der in **Fig. 6** dargestellten Spannungspulse steigt als Folge davon stark an. Der Stromsensor befindet sich bei einer derartigen Übersteuerung im sogenannten Latch-Zustand.

Die in **Fig. 1** dargestellte Zusatzschaltung bildet gemeinsam mit dem in **Fig. 5** dargestellten Schaltungsteil ein Beispiel für einen erfundungsgemäßen Stromsensor mit Latch-30 Erkennung. Das zur Auswertung durch die Schaltung **AE** (**Fig. 4**) im regulären Strombereich des Sensors herangezogene Signal liegt an Punkt Q_p an. Das mit umgekehrtem Vorzeichen dem Signal Q_p entsprechende Signal Q_N wird gemeinsam mit Q_p an den Schaltungsteil in **Fig. 1** weitergeleitet. Einen wesentlichen Bestandteil dieses Latch-Schaltungsteils bilden die beiden Latch-Bausteine der Bezeichnung "HC75", die beispielsweise von der Fa. Philips unter der Bezeichnung 74HC75 lieferbar sind. Die Ein- und Ausgänge der Latch-Bausteine sind miteinander über Eingang 35 D_2 und Ausgang Q verbunden. Das aus dem Schaltungsteil in **Fig. 5** stammende Signal Q_p wird dem ersten Latch Baustein an Eingang **LE** (Latch Enable) zugeführt. Des weiteren ist der Eingang des ersten Latch-Bausteins mit einem RC-Glied beschaltet, bestehend aus Widerstand R_1 , der an 40 Klemme **LE** und D_1 des ersten Latch-Bausteins angeschlossen ist, und Kondensator C_1 , welcher mit D_1 und Masse verbunden ist. Parallel zu R_1 ist eine Diode D_1 angeordnet. In analoger Weise ist der Anschluß Q_N mit einem RC-Glied und einer Diode beschaltet, wobei Q_N wie bereits Q_p vom 45 Schaltungsteil aus **Fig. 5** stammt. Jeweils ein nichtinvertierender Ausgang Q der Latch-Bausteine ist auf den Eingang D_2 des jeweils anderen Latch-Bausteins zurückgeführt. Zwei Dioden D_3 , D_4 , welche jeweils an weiteren nichtinvertierenden Ausgängen Q der beiden Latch-Bausteine angeschlossen sind, bilden zusammen mit einem Widerstand 50 R_3 ein ODER-Gatter.

Wie bereits weiter oben dargestellt, schwingt die Schaltung im Übersteuerungsfall bei einer stark erhöhten Frequenz. Durch die Verschaltung der Latch-Bausteine **17** und **18** wird am Ende einer Halbwelle ein zeitverzögertes L-Potential abgefragt. Sofern ein zugehöriger Schwellwert bis dahin nicht überschritten ist, liegt eine zu kurze Pulsdauer vor. An Ausgang Out liegt in diesem Fall ein niedriges (low-) Potential an. Im regulären Betrieb liegt an Out ein positives (High-) Potential an. Somit wird durch den Ausgang Out ein Signal zur Verfügung gestellt, welches den Fall der Übersteuerung des Stromsensors anzeigt.

Die Schaltung in **Fig. 1** läßt sich beispielsweise noch

durch eine nicht dargestellte Zusatzschaltung erweitern, die einen Zusätzlichen Ausgang Out II zur Verfügung stellt, der auf dem Maximalwert des Übersteuerungsbereichs des Stromsensors stehenbleibt. Dies läßt sich realisieren, indem die pulsweitenmodulierte Ausgangsspannung (Q_B, Q_N) über einen weiteren Latch-Baustein geführt wird, dessen Arbeitsbereich (L.E) durch den Ausgang Out des Schaltungsteils in **Fig. 1** gesteuert wird.

Das in **Fig. 2** dargestellte weitere Ausführungsbeispiel für einen Stromsensor mit Erkennung einer Frequenzüberschreitung wurde durch Einsatz von 4 D-Flipflops realisiert. Der zu messende Strom I_1 fließt durch die Primärwicklung des Ringkerns **9**. In der Sekundärwicklung fließt ein Strom mit wechselnder Polarität. Hierzu ist ein Ende der Sekundärwicklung mit einem Ausgang Q1 eines D-Flipflops über den Widerstand R1 verbunden, das andere Ende ist über den Widerstand R2 mit Q(Quer)1 verbunden. In der Schaltung sind zur Ansteuerung der Sekundärwicklung zwei D-Flipflops parallel geschaltet. Hierzu sind die Eingänge D1 und D2 der beiden Flipflops miteinander verbunden. Zusätzlich ist Ausgang Q1 mit Q2 und Ausgang Q(quer)1 mit Q(quer)2 verbunden. Die Eingänge D1 und D2 sind über einen Kondensator C2 mit Masse verbunden. Die Abgriffe an der Sekundärspule werden auch einem logischen NAND-Gatter **10** der Bezeichnung 74HCT10 eingangsseitig zugeführt. Das eingesetzte NAND-Gatter besitzt drei Eingänge, von denen zwei mit der Spule verbunden sind. Der dritte Eingang ist über einen Widerstand R3 mit dem Ausgang des NAND-Gatters **10** verbunden. Weiterhin ist der dritte Eingang über einen Kondensator C1 mit Masse verbunden. Der Ausgang des NAND-Gatters ist auf die 3 Eingänge eines weiteren NAND-Gatters gelegt, welches baugleich mit dem ersten NAND-Gatter **10** ist. Der Ausgang des zweiten NAND-Gatters wird an die Anode der Diode D1 angeschlossen. Die Kathode von D1 ist über einen Kondensator C3 mit Masse verbunden. Parallel zu C3 ist ein Widerstand R4 angeschlossen. Die Anode von D1 wird auf Anschluß CP der 4 D-Flipflops gelegt. Ein geeigneter Baustein mit 4 D-Flipflops ist beispielsweise unter der Bezeichnung "74A0175" erhältlich. Die Kathode von D1 ist mit D0 eines dritten Flipflops gelegt. An diesem Flipflop wird an Ausgang Q(quer)0 das Ausgangssignal OutI zur Verfügung gestellt. Das vierte Flipflop des Bausteins 74AC175 ist stellt am Ausgang Q3 das Ausgangssignal OutII bereit. Der Eingang dieses Flipflops ist mit den Eingängen D1 und D2 verbunden. Ausgang Q(quer)3 des vierten Flipflops wird über Widerstand R5 an Eingang D3 zurückgeführt.

Bei jedem Taktimpuls wird die der Kondensator C3 über die Diode D1 aufgeladen und damit D0 auf ein hohes Potential gesetzt. Über R4 wird C3 wieder entladen und unterschreitet nach einer bestimmten Verzögerungszeit die Schwellenspannung am Eingang D0. Beim nächsten Taktimpuls wird dieser Wert übernommen. Wird nun bei Übersteuerung des Sensors die Frequenz der Pulse zu groß, ist die Schwellenspannung noch nicht überschritten und Q(quer)0 wechselt auf ein niedriges Potential, welches am Ausgang OutII anliegt.

Das in **Fig. 3** dargestellte Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung für einen Stromsensor wird mit 2 getrennten D-Flipflops **12, 13** aus.

Das erste Ende der Sekundärwicklung **14** ist über Widerstand R1 mit dem Ausgang Q0 von Flipflop **12** verbunden, das zweite Ende ist über Widerstand R2 mit Q(Quer)0 von Flipflop **12** verbunden. In der Schaltung wird zur Ansteuerung der Sekundärwicklung im Gegensatz zur Schaltung in **Fig. 2** keine Parallelschaltung von zwei D-Flipflops durchgeführt. Eingang D0 des Flipflops **12** und Eingang D1 eines zweiten Flipflops **13** sind gemeinsam über einen Kondensator C3 mit Masse verbunden. Die beiden Ausgänge der Sekundärwicklung werden einem NAND Gatter **14** mit drei Eingängen zugeführt. Einer der Eingänge des NAND-Gatters ist zusätzlich über einen Widerstand R3 mit dem Ausgang des NAND-Gatters **14** und über einen Kondensator CMasse verbunden. Der Ausgang des NAND-Gatters ist auf die 3 Eingänge eines weiteren NAND-Gatters **15** gelegt. Der Ausgang des NAND-Gatters **15** ist an die Anode der Diode D1 angeschlossen. Die Kathode von D1 ist über einen Kondensator C2 mit Masse verbunden. Parallel zu C2 ist ein Widerstand R4 angeschlossen. Die Anode von D1 wird auf Anschluß CP des D-Flipflops **12** gelegt. Die Kathode von D1 ist im Gegensatz zur Schaltung von **Fig. 2** nicht direkt mit einem Eingang eines Flipflops verbunden. Statt dessen existiert eine Verbindung der Kathode von D1 über ein drittes NAND-Gatter **16** mit gebrückten drei Eingängen an Eingang CP des Flipflops **13**. An Flipflop **12** wird an Ausgang Q0 das Ausgangssignal OutI zur Verfügung gestellt. Das Flipflop **13** stellt am Ausgang Q1 das Ausgangssignal OutII bereit. Der Eingang D1 dieses Flipflops ist mit Eingang D0 des Flipflops **12** verbunden. Diese Verbundenen Anschlüsse sind über Kondensator C3 an Masse geführt. Ausgang Q(quer)0 von Flipflop **12** wird über Widerstand R5 an Eingang D1 des Flipflops **13** zurückgeführt.

Die Bauelemente D1, C2 und R4 bilden gemeinsam mit dem nachgeschalteten Inverter **16** ein nachtriggerbaren Monoflop. Die Taktimpulse setzen das Monoflop. Fällt das Monoflop zurück, so wird das nachfolgend angeordnete D-Flipflop **13** getriggert. Sind die das Monoflop setzenden Taktimpulse zu hochfrequent, fällt das Monoflop nicht zurück und der Ausgang Q1 bleibt im Fall der Übersteuerung des Stromsensors auf dem letzten Wert stehen. Dieses Signal wird an OutII abgreifbar.

Eine weiteres nichtgezeichnetes Ausführungsbeispiel wird in diesem Absatz beschrieben. Die erfundungsgemäße Stromsensorschaltung läßt sich mit einem Zeit-Zählerbauelement realisieren, in dem die Halbwellen des Ausgangssignals (Q_B, Q_N) abgetastet werden. Bei einer Unterschreitung einer bestimmten vorgegebenen Zeit für die Pulsbreite wird ein Signal für die Übersteuerung des Stromsensors an einen Ausgang abgegeben.

Patentansprüche

1. Stromsensor mit einem Magnetkern, auf dem neben einer Primärwicklung für den zu messenden Strom mindestens eine Sekundärwicklung vorhanden ist, wobei in die Sekundärwicklung ein sich periodisch ändernder Strom eingespeist wird und der Kern durch den Strom in mindestens eine Richtung der Magnetisierungskennlinie gesättigt wird, und mindestens einem Ausgang, welcher ein für den zu messenden Strom charakteristisches Ausgangssignal liefert, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem zu messenden Strom, der so hoch ist, daß dieser den Kern in die Sättigung treibt und der Stromsensor übersteuert ist, der Stromsensor an einem oder mehreren zusätzlichen Ausgängen ein Signal zur Verfügung stellt, welcher die Übersteuerung des Stromsensors erkennbar macht.

2. Stromsensor mit einem Magnetkern, auf dem neben einer Primärwicklung für den zu messenden Strom, mindestens eine Sekundärwicklung aufgewickelt ist, wobei in die Sekundärwicklung ein sich periodisch ändernder Strom eingespeist wird und der Kern durch den Strom in mindestens eine Richtung der Magnetisierungskennlinie gesättigt wird, und mindestens einem Ausgang, welcher ein für den zu messenden Strom charakteristisches Ausgangssignal liefert, **dadurch ge-**

kennzeichnet, daß bei einem zu messenden Strom, der so hoch ist, daß dieser den Kern in die Sättigung treibt und der Stromsensor übersteuert ist, der Stromsensor an einem oder mehreren Ausgängen, welche das für den zu messenden Strom charakteristische Ausgangssignal liefern, (vorzugsweise an denen im Meßbereich das dem zu messenden Strom proportionale Signal anliegt,) bei Übersteuerung ein oder mehrere Signale erzeugt werden, welche dem Maximalwert des Meßbereichs entsprechen.

5

10

3. Stromsensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine sich bei Übersteuerung ergebende Frequenzerhöhung des periodisch sich ändernden Sekundärstroms oder eine mit dieser Stromänderung in Beziehung stehende Spannung zur Erkennung des Zustandes der Übersteuerung herangezogen wird.

15

4. Stromsensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromsensor an einem zusätzlichen Ausgang ein Signal zur Verfügung stellt, welches die Übersteuerung des Stromsensors erkennbar macht und zusätzlich am Ausgang, an dem im Meßbereich das für den Meßstrom charakteristische Signal anliegt, bei Übersteuerung ein Signal anliegt, welches dem Maximalwert des Meßbereichs des Stromsensors entspricht. (Vorzugsweise wird daher das im regulären Meßbereich dem Primärstrom proportionale Ausgangssignal in einem Speicher zwischengespeichert, wobei der Arbeitsbereich des Speichers vom Überstromausgang gesteuert wird.)

20

25

5. Stromsensor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern eine rechteckige Magnetisierungskennlinie aufweist.

30

6. Stromsensor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die periodische Stromänderung durch eine Schaltungsanordnung im Stromkreis der Sekundärspule hervorgerufen wird, die analog einem invertierenden Verstärker arbeitet.

35

7. Stromsensor nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzerhöhung mit einer Schaltung abgefragt wird, die mindestens ein RC-Glied und mindestens einen Latch-Baustein aufweist.

40

8. Stromsensor nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzerhöhung mit einer Schaltung abgefragt wird, die mindestens ein RC-Glied und mindestens ein Flipflop aufweist.

45

9. Stromsensor nach mindestens einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzerhöhung mit einer Schaltung abgefragt wird, die ein Zeitzählerbauelement aufweist.

50

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

FIG 1

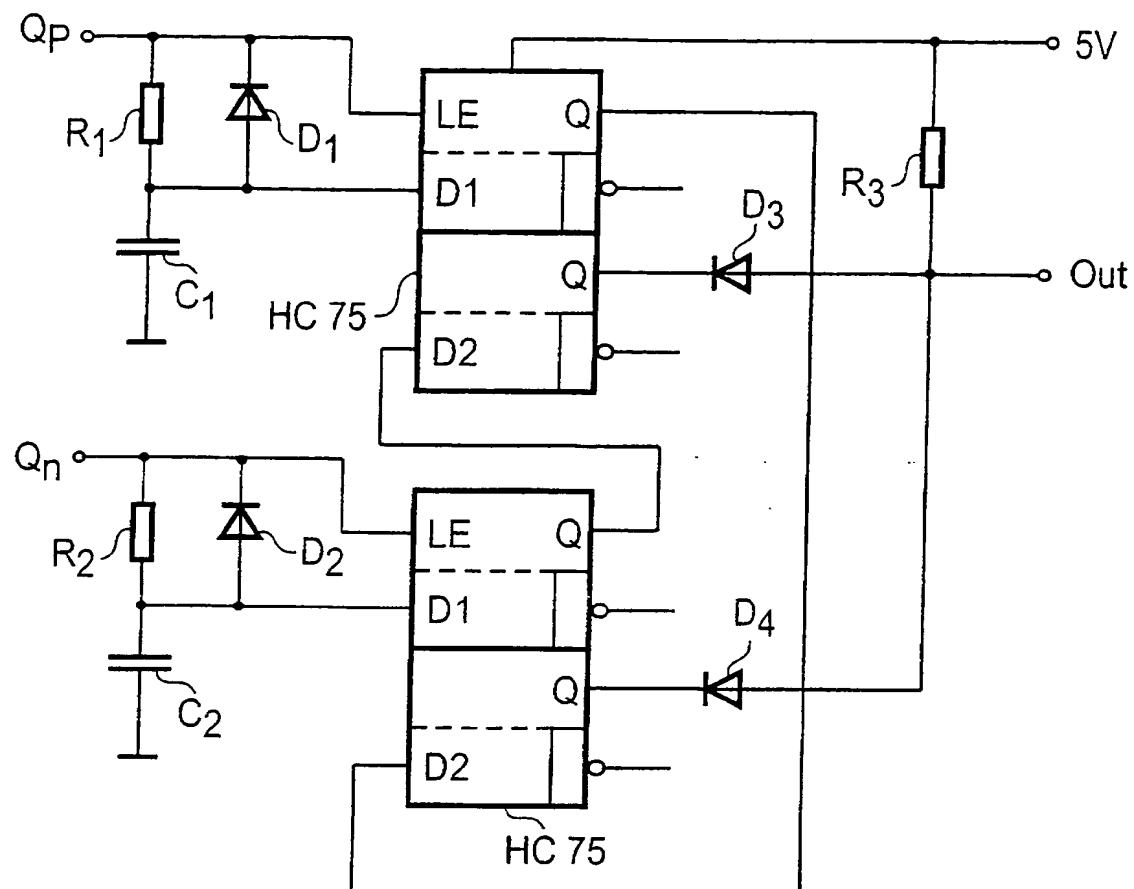


FIG 2

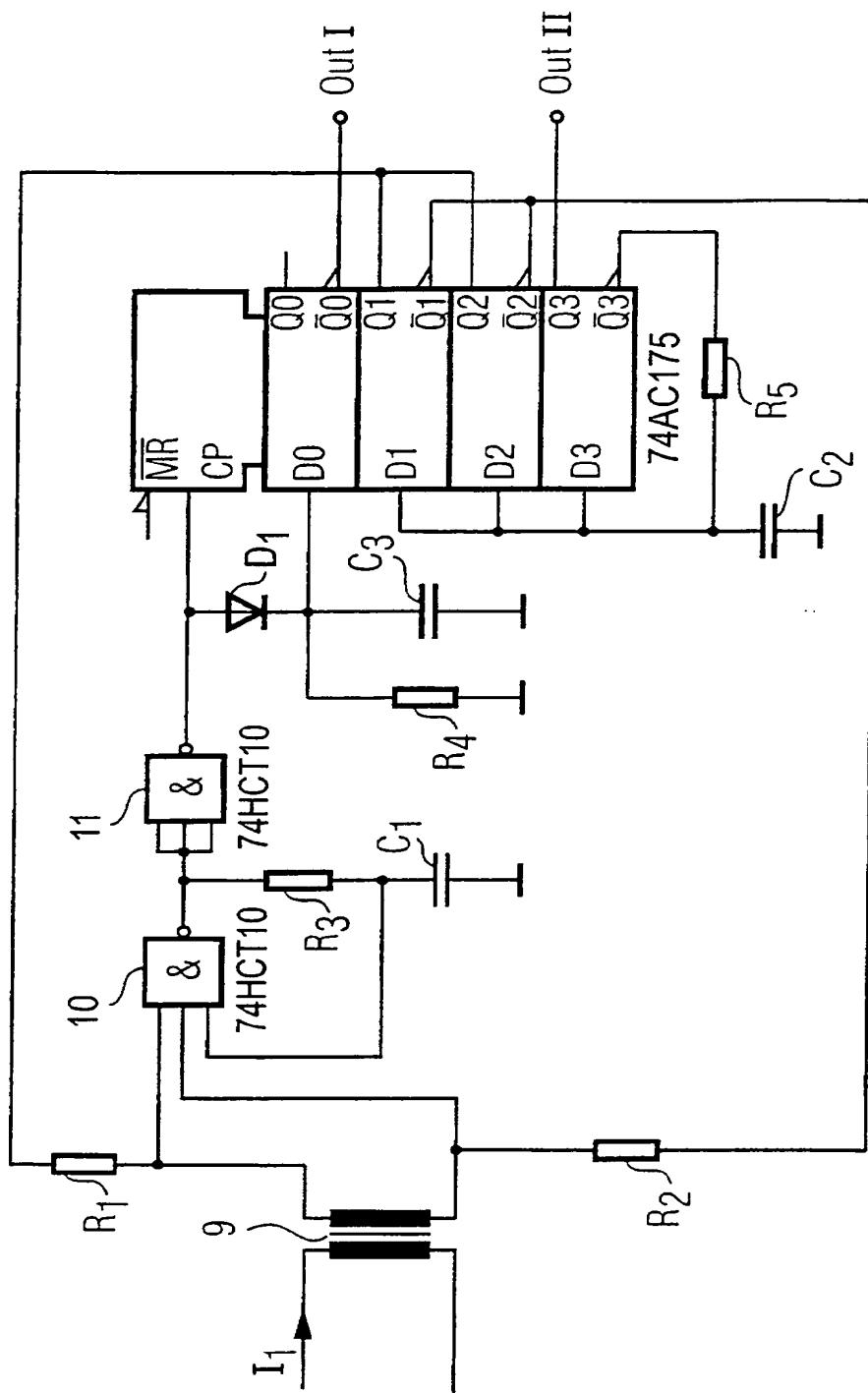


FIG 3

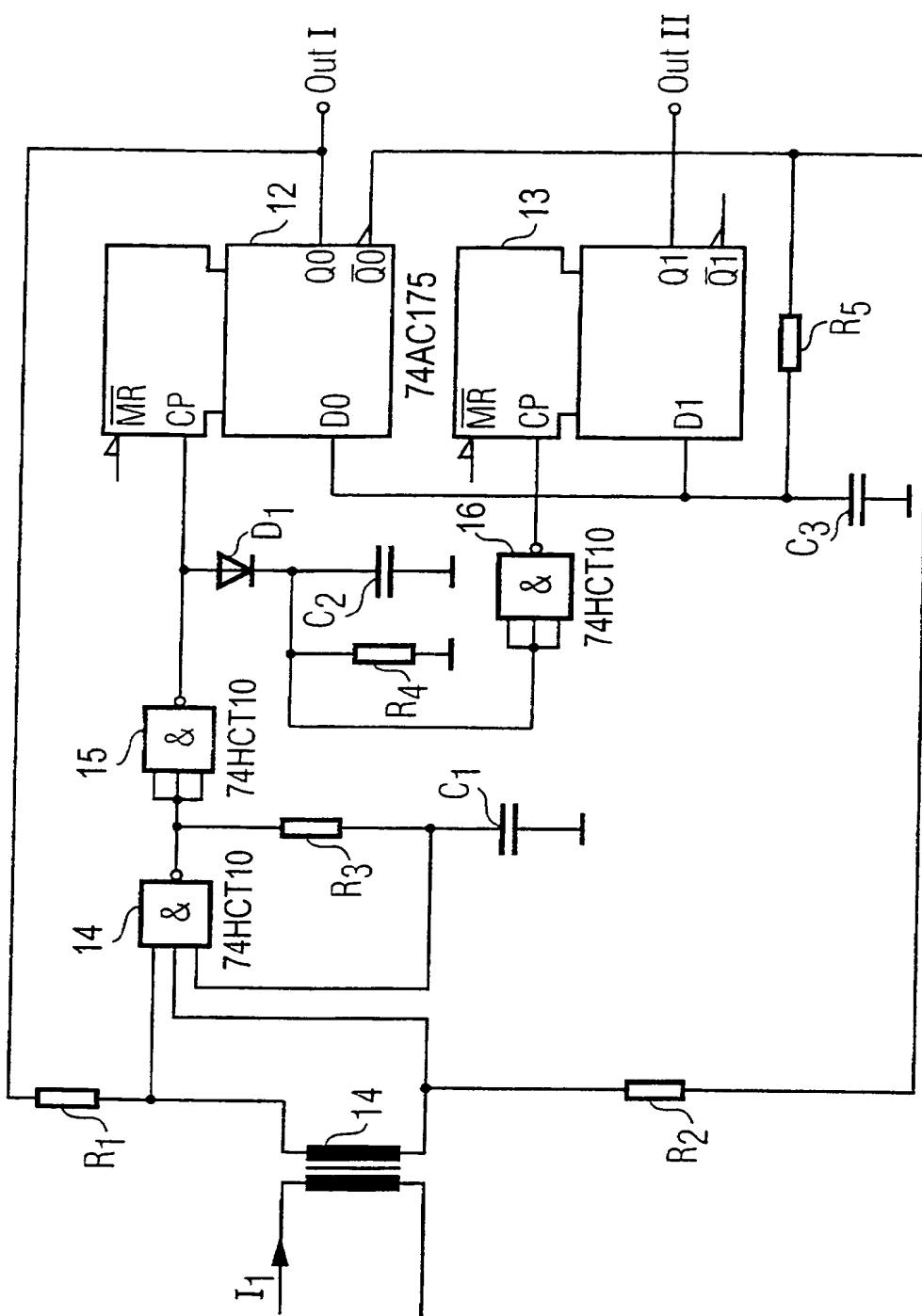


FIG 4

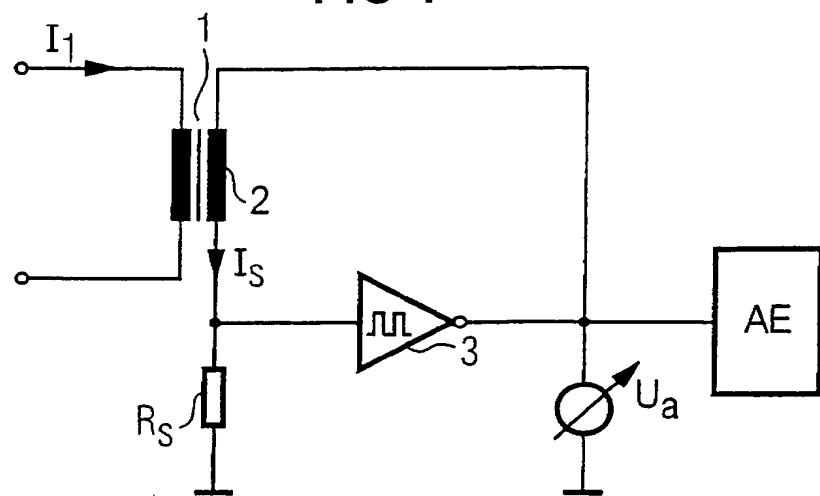


FIG 5

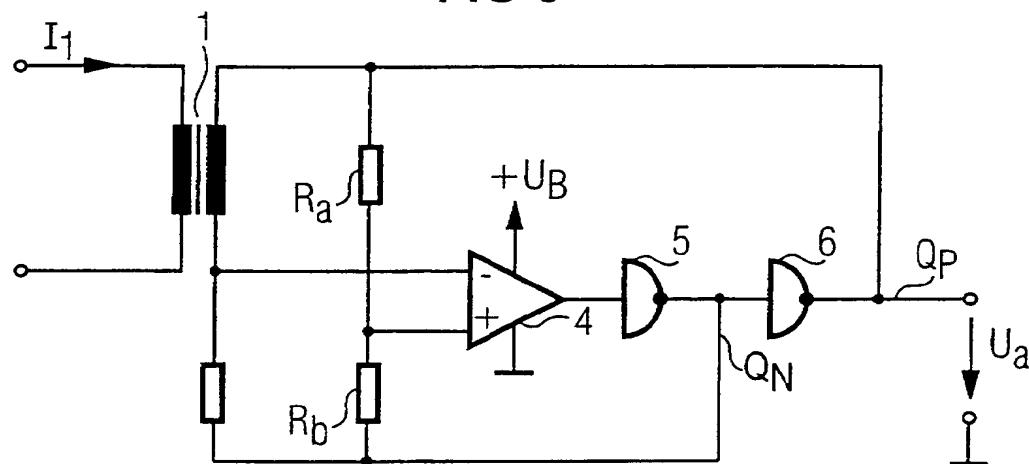


FIG 6

